

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-147625

(43) 公開日 平成8年(1996)6月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

弁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 5/31

E 8940-5D

C 8940-5D

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平6-315519

(22) 出願日

平成6年(1994)11月25日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 藤沢 渉

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(74) 代理人 弁理士 梶原 康稔

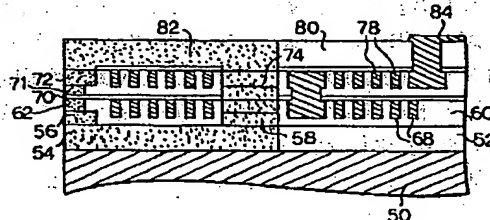
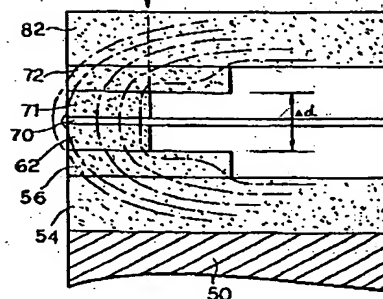
(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 薄膜磁気ヘッドの磁気ギャップ先端近傍における磁束の漏洩を抑制して、磁束を効果的にギャップ先端に導入集中する。

【構成】 コイル68、78を挟むように上下コア54、82が配置されており、上下コアの前側は4層の前部中間コア56、62、71、72で、後側は後部中間コア58、74で接合されている。磁気ギャップ70から上下コア54、82に至るまでの前部中間コア56、62、71、72は、ギャップ深さ $L=0$ の位置よりも後部で階段状となっている。これにより、磁気漏洩部の厚み $\Delta d$ を大きくすることができるとともに、コイル68、78への通電によって生ずる磁束の漏洩が良好に抑制でき、磁束を効果的にギャップ先端に導入、集中できる。

(A)

(B)  $L=0$ 

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 上コア、下コア、前部中間コア、後部中間コアによって磁気回路を構成する各層が平坦に形成されており、前記上下コアと前部中間コアの積層部のいずれかに磁気ギャップが形成された薄膜磁気ヘッドにおいて、

前記前部中間コアのギャップ深さ0の位置よりも後側を、前記上下コアから磁気ギャップに向かって段階的に磁路が狭くなる階段状の構造としたことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法であって、前記前部中間コアを、磁気ギャップに向かって階段状となるように積層形成する工程を含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、薄膜磁気ヘッド及びその製造方法にかかり、更に具体的には、上下コア及び中間コアによって磁気回路が構成されており、高密度磁気記録に適した薄膜磁気ヘッド及びその製造方法の改良に関する。

## 【0002】

【背景技術】従来の薄膜磁気ヘッドとしては、例えば図8(A)に主要部を示すものがある。この例では、平坦な下コアの上に巻線を積み、この巻線部を跨ぐように上コアが配置された構成となっている。同図において、基板800の主面に形成された下コア802上には、非磁性層による磁気ギャップ804、絶縁層806、808が形成されている。絶縁層808にはコイル810が形成されており、その上に上コア812、保護膜814が形成されている。

【0003】これに対し、特開平3-58308号には、図8(B)に示すように、巻線部を挟んだ平坦な上下コアを平坦な中間コアパターンで接続した構造の薄膜磁気ヘッドが開示されている。同図において、基板800上には絶縁膜（図示せず）を介して下コア802が形成されている。この下コア802上には、前部中間コア820、822、後部中間コア824、826がそれぞれ形成されている。

【0004】そして、前部中間コア820、822の間には絶縁膜による磁気ギャップ828が形成されており、更に後部中間コア824、826を巻回するようにコイル810が形成されている。前部中間コア822、後部中間コア826上には絶縁膜（図示せず）中に上コア830が形成されている。また、上コア830上には、保護膜814が形成されている。

【0005】この例によれば、前記図8(A)の例と比較して、①磁性膜を全て平坦に成膜できるため、磁性膜パターンの特性劣化がない、②フォトリソグラフィ工程が平坦面上で行えるため、微細なパターン形成及び加工

が可能となる、などのメリットがある。しかし、同時に、①磁路が完全な短形となるため、磁束がスムーズにギャップ先端に導入されない、②中間コア厚みに対してギャップ深さが小さくなった場合、中間コア部で磁路断面積が小さくなるため磁気飽和し易い、などのデメリットもある。

【0006】この問題点を改良するものとして、特願平3-183791号、特願平5-127822号として出願されたものがある。これらは、ギャップ層を挟んで相対する前部中間コアを、ギャップ深さ方向に伸延しつつその間にスペーサと呼ばれる非磁性層を挟み込んで形成したもので、ギャップ深さ0位置以後で対向する相互の磁気コア間隔を広げ、その部位での漏洩磁束を軽減させたものである。

【0007】図9(A)には、特願平5-127822号に開示された薄膜磁気ヘッドの主要部断面が示されている。同図において、基板50上には絶縁層52、下コア54が平坦に形成されており、それらの上には前部中間コア902、後部中間コア58、絶縁膜60がそれぞれ平坦に形成されている。また、前部中間コア902、絶縁膜60には、金属などの非磁性材料によってスペーサ900、コイル68が形成されている。

【0008】次に、基板50の主面上であって、後部中間コアの形成領域を除いた部分には、絶縁材料による磁気ギャップ70が形成されており、この上に前部中間コア904、後部中間コア74、及び絶縁膜76が形成されている。絶縁膜76には、2層目のコイル78が形成されている。前部中間コア904から後部中間コア74に至る部分に上コア82が形成されるとともに、その他の部分に絶縁膜80が形成されている。また、絶縁膜80にコイル68、78に接続するためのリード線84が形成されている。

【0009】以上のように、この例によれば、非磁性材料によるスペーサ900が、前部中間コア902内に埋め込み形成されている。他の前部中間コア904は、平坦面上に形成される。これにより、磁性膜が段差上に形成されることによって生ずる磁気特性の劣化、特に磁気コア先端部分における特性の劣化が良好に防止される。また、スペーサ900の材料として、コイル68の材料と同様の導電体が用いられている。このため、磁気ギャップ70を挟む前部中間コア902、904間の磁気シールド効果が増大して磁束漏洩を減少させることができる。更に、スペーサ900の前端部が傾斜したテーパ形状となっている。これによって、磁気ギャップ70近傍におけるコア部分の磁気飽和を抑えることが可能となる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上のような背景技術には次のような不都合がある。

(I) 特願平3-183791号として出願されたもの

は、スペーサによって生ずる段差部分上に磁性層が形成されるので、その磁性層の磁気特性が劣化するという不都合が生ずる。

【0011】(2)特願平5-127822号として出願されたものは、スペーサを埋め込み形成して平坦化しているために段差は生じない。このため、上述したような段差に基づく磁気コアの特性劣化という問題は解決される。しかし、埋め込み形成のため、スペーサの厚みは、必然的に埋め込まれる下部磁性層の厚みより薄くなるを得ない。また、スペーサを埋め込み形成するための微少で深い穴を加工するプロセスも困難であるため、漏れ磁束を防ぐべき間隔をあまり広くとることができず、結果的に大幅な改善効果を期待できない。すなわち、図9(B)に示すように、スペーサ900の厚み(深さ) $\Delta d$ が小さいため、スペーサ900中を磁束が漏洩して通るようになる。従って、ギャップ70の先端に出るべき磁束が低下してしまう。なお、同図中、Lは寿命寸法(ギャップ深さ)を示す。

【0012】この発明は、これらの点に着目したもので、磁気ギャップ先端近傍における磁束の漏洩を抑制して、磁束を効果的にギャップ先端に導入し、集中させることができる、高密度記録に好適な薄膜磁気ヘッド及びその製造方法を提供することを、その目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段と作用】前記目的を達成するため、この発明は、中間コアが磁気ギャップに向かって階段状に形成される。これにより、磁界発生部、すなわち巻線部を挟んでいる上下コアから磁気ギャップに至る磁路が、磁気ギャップに向かって段階的に狭くなる。このため、特に記録時におけるギャップ近傍の漏洩磁束が抑制され、磁束を効果的にギャップ先端に導入集中することが可能となる。この発明の前記及び他の目的、特徴、利点は、次の詳細な説明及び添付図面から明瞭になる。

【0014】

【好ましい実施例の説明】この発明には数多くの実施例が有り得るが、ここでは適切な数の実施例を示し、詳細に説明する。

【0015】＜実施例1＞最初に、図1～図4を参照しながら実施例1について説明する。この実施例1の薄膜磁気ヘッドは、図1(A)に断面を示すように、巻線部を挟むように配置された上下コア間に4層の中間コアが階段状に形成された構造となっている。まず、図2～図4を参照しながら、実施例1の薄膜磁気ヘッドの製造方法について順に説明する。基板50上に絶縁層52、下コア54を所定の厚みに形成し、表面を平坦化する(図2(A)参照)。この工程を具体的に示すと、図4(A)～(D)、あるいは同図(X)～(Z)のようになる。

【0016】第1番目の方法から説明すると、基板50

上に軟磁性膜53を形成するとともに(図4(A)参照)、これをエッチングなどによりコア形状のパターンの下コア54とする(図4(B)参照)。次に、下コア54を含む基板50の主面上に絶縁膜51を所定の厚みに形成し(図4(C)参照)、コアパターン54上に堆積した絶縁膜51を研磨により除去して表面を平坦化する(図4(D)参照)。これによって、絶縁膜52と下コア54を得る。

【0017】次に、第2番目の方法について説明すると、基板50上に絶縁膜51を形成するとともに(図4(X)参照)、これにコア形状の溝55を形成する(図4(Y)参照)。そして、この溝55を含む基板50の主面上に軟磁性膜53を形成するとともに(図4(Z)参照)、絶縁膜52上に堆積した軟磁性膜53を研磨により除去して表面を平坦化する(図4(D)参照)。これによって、溝55中に残った軟磁性膜53を下コア54とする。

【0018】次に、図2に戻って、絶縁膜52、下コア54の上に、前記図4と同様の方法で前部中間コア56、後部中間コア58、絶縁膜60がそれぞれ形成される(図2(B)参照)。そして更に、同様の手法を繰り返すことで、同図(C)に示すように、中間コア62、58A、絶縁膜60Aが形成される。これらのうち、前部中間コア62は、その下層の前部中間コア56よりもギャップ深さ方向の幅が狭く、全体として階段状の形状となっている。中間コア58Aは中間コア58と連続して一体となり、絶縁膜60Aは絶縁膜60と連続して一体となるので、以後、両者を同一の符号で表わすこととする。

【0019】このような埋め込みと研磨による手法を用いることで、磁性膜の特性劣化もなく、かつ漏洩磁束を抑制する磁気コア間隔(厚み)を容易に広くとることができる。

【0020】次に、絶縁膜60に、コイルを埋め込み形成するための多数の溝64をエッチングにより形成する(同図(D)参照)。以上のようにして形成した溝64に、Cuなどの金属材料を埋め込むとともに、主面を平坦となるように研磨除去してコイル68を形成する(図2(E)参照)。

【0021】次に、基板50の主面上であって、後部中間コアの形成領域を除いた部分に絶縁材料によるギャップ材70を所定の厚さだけ形成する(図2(F)参照)。また、図2(B)と同様の方法で、前部中間コア71、72、後部中間コア74、及び絶縁膜76を主面上にそれぞれ形成する(図3(G)参照)。前部中間コア71は、前部中間コア72よりもギャップ深さ方向の幅が狭く、全体として階段状の形状となっている。なお、この場合も、後部中間コア74及び絶縁膜76は2層となっているが、いずれも連続して一体となるので、同一の符号で表わしている。その後、図2(D)、(E)

と同様の方法で、絶縁膜76中に2層目のコイル78が形成される(図3(H)参照)。

【0022】次に、前部中間コア72と後部中間コア74の形成領域を除いた部分に絶縁膜80を所定の厚さ形成するとともに、図2(A)と同様の方法で上コア82を形成する(図3(I)参照)。また、コイル78に接続するリード線84を、絶縁膜80に形成する(図3

(J)参照)。そして、基板上に多数形成された各磁気ヘッド素子のチップを切断し、所定のギャップ深さ(寿命寸法)となるように研磨などの方法で媒体対向面を加工して、図1(A)に示す実施例1の薄膜磁気ヘッドを得る。

【0023】次に、以上のようにして製造された薄膜磁気ヘッドの作用について説明する。図1(A)に示すように、コイル68、78を挟むように上下コア54、82が配置されており、上下コアの前部は4層の前部中間コア56、62、71、72で接合されている。また、上下コアの後部は、各々2層の後部中間コア58、74で接合されている。

【0024】そして、磁気ギャップ70から上下コア54、82に至るまでの前部中間コア56、62、71、72は、ギャップ深さ $L=0$ の位置(同図(B)参照)よりも後部で階段状となっている。このような形状とすると、同図(B)に拡大して示すように、磁気漏洩部の厚み $\Delta d$ を大きくすることができ、中間コア56、62、71、72が上下コア54、82の巻線部分(磁界発生部)から段階的に磁気ギャップ70に近接する構造となる。別言すれば、磁気ギャップ付近で最も幅が狭く、これから離れるに従って幅が増大する構造となっている。このため、コイル68、78への通電によって生ずる磁束は、図1(B)に破線で示すようになり、特に記録時に発生する磁気ギャップ70の近傍における漏洩磁束が良好に抑制でき、かつ磁束を効果的にギャップ先端に導いて集中させることが可能となる。

【0025】＜実施例2＞次に、図5を参照しながら実施例2について説明する。なお、上述した実施例に対応する構成部分には、同一の符号を用いることとする(以下の実施例でも同様である)。図5(A)に示す実施例は、上下コア54、82の前部が、前部中間コア72、100によって接合されており、これら前部中間コア72、100は階段状となっている。そして、前部中間コア100と下コア54の間に磁気ギャップ70が設けられている。

【0026】他方、同図(B)に示す実施例は、上下コア54、82の前部が、前部中間コア56、102によって接合されており、これら前部中間コア56、102は階段状となっている。そして、前部中間コア102と上コア82の間に磁気ギャップ70が設けられている。

【0027】いずれの例においても磁気ギャップ70に向かって磁路が狭くなるような階段形状となっており、

前記実施例と同様に $\Delta d$ の大きさを確保して磁束を磁気ギャップに集中できる。

【0028】＜実施例3＞次に、図6を参照しながら実施例3について説明する。この実施例3は、中間コア及びコイルが3層構造となっており、コイル68、78、110を含んでいる。そして、図6(A)に示す実施例は、上下コア54、82が、3層の前部中間コア56、72、112、及び3層の後部中間コア58、74、114によって接合されている。これらのうち、前部中間コア56、72、112は階段状となっており、前部中間コア72と112の間に磁気ギャップ70が設けられている。なお、磁気ギャップ70を、前部中間コア56と112の間に形成するようにしてもよい。

【0029】同図(B)に示す実施例は、上下コア54、82が、3層の前部中間コア56、120、122、及び3層の後部中間コア58、74、114によって接合されている。これらのうち、前部中間コア56、120、122は階段状となっており、上コア82と前部中間コア122の間に磁気ギャップ70が設けられている。なお、前部中間コア56、120、122の階段形状を逆とするとともに、磁気ギャップ70を、下コア54と前部中間コア56の間に形成するようにしてもよい。

【0030】この実施例によっても、前部中間コアは、磁気ギャップ70に向かって磁路が狭くなる階段形状となっており、前記実施例と同様に磁束を磁気ギャップに集中できる。

【0031】＜実施例4＞次に、図7を参照しながら実施例4について説明する。この実施例4は、中間コア及びコイルが4層構造となっており、コイル68、78、110、130を含んでいる。そして、上下コア54、82が、4層の前部中間コア56、72、132、134、及び4層の後部中間コア58、74、136、138によって接合されている。これらのうち、前部中間コア56、72、132、134は階段状となっており、前部中間コア132と134の間に磁気ギャップ70が設けられている。なお、磁気ギャップ70を、前部中間コア56と132、あるいは72と134の間に形成するようにし、それに向かって磁路が狭くなるように各中間コアを形成するようにしてもよい。

【0032】この実施例によれば、前記実施例と比較して $\Delta d$ をかなり大きくとれるため、漏れ磁束を抑制する効果も大きくなるという利点がある。

【0033】＜他の実施例＞この発明は、以上の開示に基づいて多様に改変することが可能であり、例えば、前部中間コアの積層数や階段形状の寸法は、前記実施例以外に適宜設定してよい。また、前部中間コアの積層数とコイルの段数も、一致する必要はなく、適宜設定してよい。その他の部分の形状や寸法なども、同様の作用を奏する範囲で必要に応じて適宜変更してよい。

**[ 0 0 3 4 ]**

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、上下コアから磁気ギャップに向かって段階的に磁路が狭くなるように、前部中間コアを階段状の構造としたので、磁気ギャップ近傍における漏洩磁束を最小限に抑制するとともに、磁束を効果的に磁気ギャップ先端に導入して集中させることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による薄膜磁気ヘッドの実施例 1 を示す主要部の断面図である。

【図 2】前記実施例 1 の製造プロセスを示す説明図である。

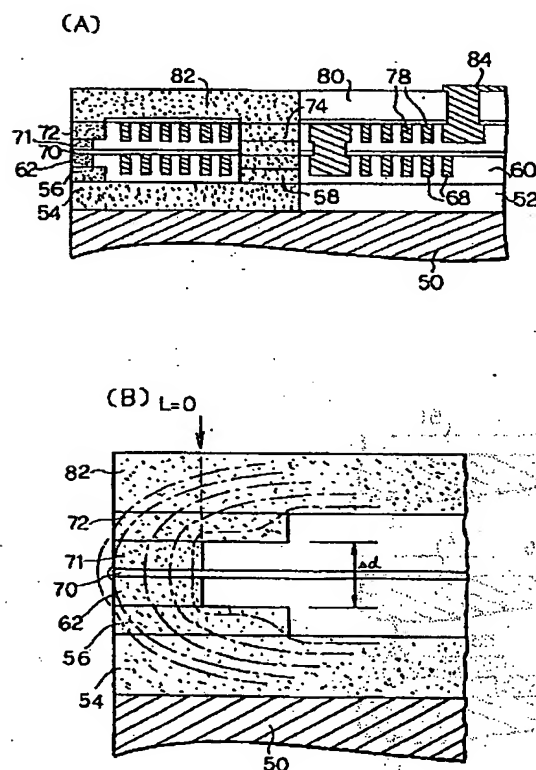
【図 3】前記実施例 1 の製造プロセスを示す説明図である。

【図４】前記実施例１の製造プロセスの一部を詳細に示す説明図である。

【図 5】本発明の実施例 2 を示す主要部の断面図である。

【図 6】 本発明の実施例 3 を示す主要部の断面図であ

【図1】



る。

【図 7】本発明の実施例 4 を示す主要部の断面図である。

【図8】従来の薄膜磁気ヘッドを示す主要部の断面図である。

【図9】従来の薄膜磁気ヘッドを示す主要部の断面図である。

【符号の説明】

50…基板

52, 60, 76, 80...絶縁膜

5 4...下コア

56, 62, 71, 72, 100, 102, 112, 1

20, 122, 132, 134…前部中間コア

58, 74, 114, 136, 138…後部中間コア

6 4…溝

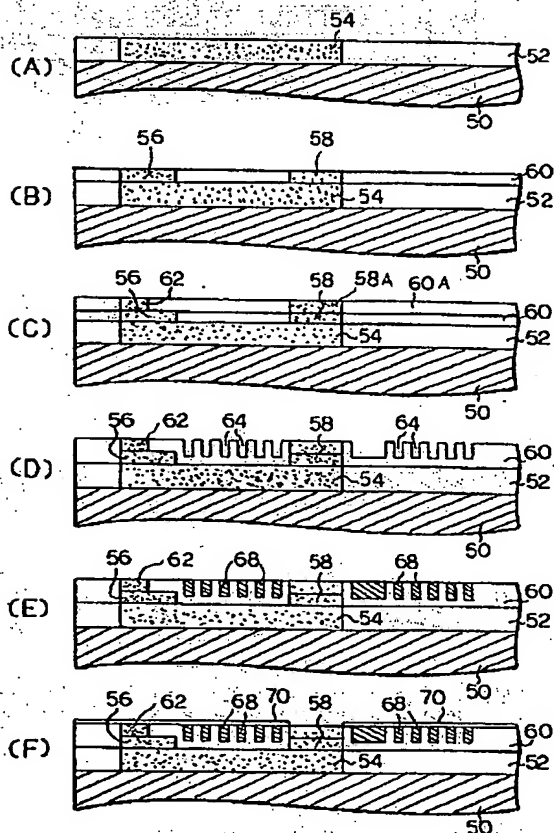
68, 78, 110, 130…コイル

70…磁気ギャップ

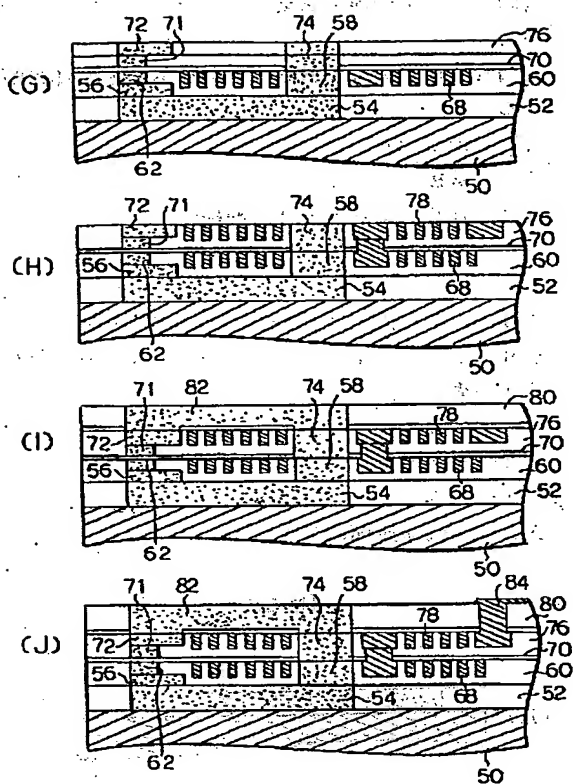
8.2…上コア

 $\Delta d$ …磁気漏洩部の厚み

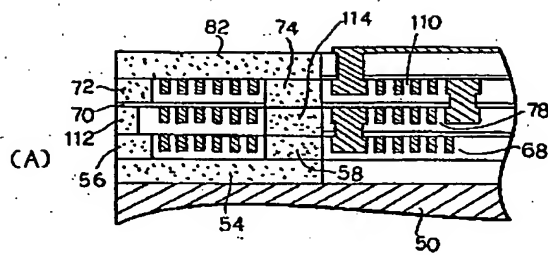
【图2】



・【図 3】



【図 6】



**THIS PAGE BLANK** (USPTO)



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-147625

(43)Date of publication of application : 07.06.1996

(51)Int.Cl.

G11B 5/31

(21)Application number : 06-315519

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 25.11.1994

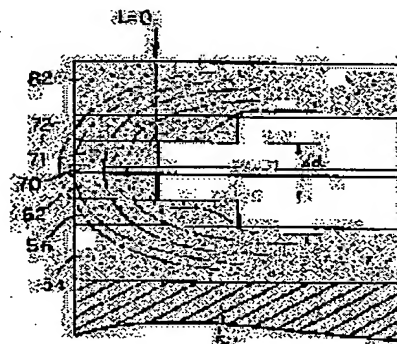
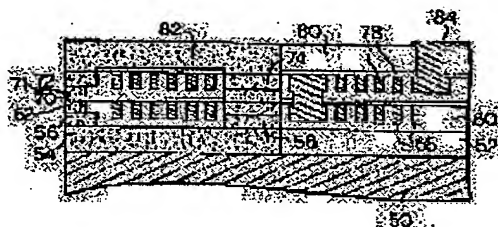
(72)Inventor : FUJISAWA WATARU

## (54) THIN-FILM MAGNETIC HEAD AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To restrain a magnetic flux from being leaked in a part near the tip of a magnetic gap for a thin-film magnetic head and to effectively introduce the magnetic flux into, and concentrate it in, the tip of the gap.

CONSTITUTION: An upper core 54 and a lower core 82 are arranged so as to sandwich coils 68, 78. The front side of the upper and lower cores is bonded by four-layer front-part intermediate cores 56, 62, 71, 72, and the rear side is bonded by rear-part intermediate cores 58, 74. The front-part intermediate cores 56, 62, 71, 72 from a magnetic gap 70 up to the upper and lower cores 54, 82 are formed to be step-shaped at the rear part from the position of a gap depth of  $L=0$ . Thereby, the thickness  $d$  of a magnetic leakage part can be made large, and the leak of a magnetic flux generated at a time when the coils 58, 78 are electrified can be suppressed satisfactorily, and the magnetic flux can be introduced into, and concentrated in, the tip of the magnetic gap effectively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3555204

[Date of registration]

21.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] In the thin film magnetic head by which each class which constitutes a magnetic circuit is evenly formed of the top core, the bottom core, the anterior part medium core, and the back medium core, and the magnetic gap was formed in either of the laminating sections of said vertical core and an anterior part medium core The thin film magnetic head characterized by making the backside [ location / of the depth of gap 0 of said anterior part medium core ] into the stair-like structure where a magnetic path becomes narrow gradually toward a magnetic gap, from said vertical core.

[Claim 2] The manufacture approach of the thin film magnetic head which is the manufacture approach of the thin film magnetic head according to claim 1, and is characterized by including the process which carries out laminating formation of said anterior part medium core so that it may become stair-like toward a magnetic gap.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention starts the thin film magnetic head and its manufacture approach, and the magnetic circuit is constituted by the vertical core and the medium core, and it still more specifically relates to amelioration of the thin film magnetic head suitable for high density magnetic recording, and its manufacture approach.

[0002]

[Background of the Invention] As the conventional thin film magnetic head, some which show the body are shown, for example in drawing 8 R 8 (A). In this example, a coil is stacked on a flat bottom core and it has the composition that the top core has been arranged so that this coil section may be straddled. In this drawing, the magnetic gap 804 by the non-magnetic layer and the insulating layer 806,808 are formed on the bottom core 802 formed in the principal plane of a substrate 800. The coil 810 is formed in the insulating layer 808, and the top core 812 and the protective coat 814 are formed on it.

[0003] On the other hand, as shown in drawing 8 (B), the thin film magnetic head of structure which connected the flat vertical core which sandwiched the coil section by the flat medium core pattern is indicated by JP,3-58308,A. In this drawing, the bottom core 802 is formed through the insulator layer (not shown) on the substrate 800. On the bottom [ this ] core 802, the anterior part medium cores 820 and 822 and the back medium core 824,826 are formed, respectively.

[0004] And between the anterior part medium cores 820,822, the magnetic gap 828 by the insulator layer is formed, and the coil 810 is formed so that the back medium core 824,826 may be wound further. On the anterior part medium core 822 and the back medium core 826, the top core 830 is formed into the insulator layer (not shown). Moreover, the protective coat 814 is formed on the top core 830.

[0005] Since \*\* photolithography process that no property degradation of a magnetic film pattern is since all \*\* magnetic films can be flatly formed as compared with the example of said drawing 8 (A) can carry out on a flat side according to this example, there is a merit, such as becoming detailed pattern formation and processible. However, since \*\* magnetic path serves as a perfect short form, when the depth of gap becomes small simultaneously to \*\* medium core thickness by which magnetic flux is not smoothly introduced at the head of a gap, since the magnetic-path cross-sectional area becomes small in the medium core section, there is also a demerit, such as being easy to carry out magnetic saturation.

[0006] There is a thing for which it applied as Japanese Patent Application No. No. 183791 [ three to ] and Japanese Patent Application No. No. 127822 [ five to ] to improve this trouble. These are what put and formed the non-magnetic layer called a spacer between them, carrying out the distraction of the anterior part medium core which faces on both sides of a gap layer in the direction of the depth of gap, extend mutual magnetic-core spacing which counters henceforth [ depth-of-gap 0 location ], and make the magnetic leakage flux in the part mitigate.

[0007] The body cross section of the thin film magnetic head indicated by Japanese Patent Application No. No. 127822 [ five to ] is shown in drawing 9 (A). In this drawing, on the substrate 50, the insulating layer 52 and the bottom core 54 are formed evenly, and the anterior part medium core 902, the back medium core 58, and the insulator layer 60 are formed on them at flatness, respectively. Moreover, the spacer 900 and the coil 68 are formed in the anterior part medium core 902 and the insulator layer 60 of non-magnetic materials, such as a metal.

[0008] Next, it is on the principal plane of a substrate 50, and the magnetic gap 70 by the insulating material is formed in the part except the formation field of a back medium core, and the anterior part medium core 904, the back medium core 74, and the insulator layer 76 are formed on this. The coil 78 of a two-layer eye is formed in the insulator layer 76. While the top core 82 is formed in the part from the anterior part medium core 904 to the back medium core 74, the insulator layer 80 is formed in other parts. Moreover, the lead wire 84 for connecting with coils 68 and 78 is formed in the insulator layer 80.

[0009] As mentioned above, according to this example, the spacer 900 by the non-magnetic material is embedded and formed in the anterior part medium core 902. Other anterior part medium cores 904 are formed on a flat side. Degradation of the magnetic properties which this produces by forming a magnetic film on a level difference, and degradation of the property in a part especially for a magnetic-core point are prevented good. Moreover, the same conductor as the ingredient of a coil 68 is used as an ingredient of a spacer 900. For this reason, the magnetic-shielding effectiveness between the anterior part medium cores 902,904 which sandwich a magnetic gap 70 can increase, and magnetic-flux leakage can be decreased. Furthermore, it is the taper configuration where the front

end section of a spacer 900 inclined. It becomes possible to stop the magnetic saturation of the core part in about 70 magnetic gap by this.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is the following inconvenience in the above background techniques.

(1) Since a magnetic layer is formed on the level difference part produced with a spacer, the inconvenience that the magnetic properties of the magnetic layer deteriorate produces that for which it applied as Japanese Patent Application No. No. 183791 [ three to ].

[0011] (2) Since that for which it applied as Japanese Patent Application No. No. 127822 [ five to ] is embedding, forming and carrying out flattening of the spacer, don't produce a level difference. For this reason, the problem of property degradation of a magnetic core based on a level difference which was mentioned above is solved. However, the thickness of a spacer cannot but become thinner than the thickness of the lower magnetic layer embedded inevitably for embedding formation. Moreover, since the process which processes the very small and deep hole for embedding and forming a spacer is also difficult, not much large spacing which should prevent leakage flux cannot be taken, and an improvement effect large as a result cannot be expected. That is, as shown in drawing 9 (B), since it is small, magnetic flux is revealed and thickness (depth) delta of a spacer 900 comes to pass along the inside of a spacer 900. Therefore, the magnetic flux which should come out at the head of a gap 70 will fall. In addition, L shows a life dimension (depth of gap) among this drawing.

[0012] This invention is what noted these points, and sets it as that object to offer the suitable thin film magnetic head for the high density record which leakage of magnetic flux [ / near the magnetic gap head ] can be controlled [ record ], and can introduce and centralize magnetic flux at the head of a gap effectively, and its manufacture approach.

[0013]

[Means for Solving the Problem and its Function] In order to attain said object, as for this invention, a medium core is formed stair-like toward a magnetic gap. The magnetic path from the vertical core which has sandwiched the field generating section, i.e., the coil section, to a magnetic gap by this becomes narrow gradually toward a magnetic gap. For this reason, the magnetic leakage flux near [ especially at the time of record ] the gap is controlled, and it becomes possible effectively about magnetic flux to carry out introductory concentration at the head of a gap. The above and other objects of this invention, the description, and an advantage will become clear from following detailed explanation and a following accompanying drawing.

[0014]

[Best Mode of Carrying Out the Invention] Although many examples are possible in this invention, a suitable number of examples are shown here and it explains to a detail.

[0015] An example 1 is explained to the <example 1> beginning, referring to drawing 1 - drawing 4. The thin film magnetic head of this example 1 has the structure where the medium core of four layers was formed stair-like between the vertical cores arranged so that the coil section may be inserted, as a cross section is shown in drawing 1 (A). First, the manufacture approach of the thin film magnetic head of an example 1 is explained in order, referring to drawing 2 - drawing 4 R> 4. An insulating layer 52 and the bottom core 54 are formed on a substrate 50 at predetermined thickness, and flattening of the front face is carried out (refer to drawing 2 R> 2 (A)). If this process is shown concretely, it will become like drawing 4 (A) - (D) or this drawing (X) - (Z).

[0016] If it explains from the 1st approach, while forming the soft magnetism film 53 on a substrate 50 (refer to drawing 4 (A)), let this be the bottom core 54 of the pattern of a core configuration by etching etc. (refer to drawing 4 (B)). Next, an insulator layer 51 is formed on the principal plane of the substrate 50 containing the bottom core 54 at predetermined thickness (refer to drawing 4 (C)), polish removes the insulator layer 51 deposited on the core pattern 54, and flattening of the front face is carried out (refer to drawing 4 (D)). By this, an insulator layer 52 and the bottom core 54 are obtained.

[0017] Next, if the 2nd approach is explained, while forming an insulator layer 51 on a substrate 50 (refer to drawing 4 (X)), the slot 55 of a core configuration is formed in this (refer to drawing 4 R> 4 (Y)). And while forming the soft magnetism film 53 on the principal plane of the substrate 50 including this slot 55 (refer to drawing 4 (Z)), polish removes the soft magnetism film 53 deposited on the insulator layer 52, and flattening of the front face is carried out (refer to drawing 4 (D)). Let the soft magnetism film 53 which remained all over the slot 55 be the bottom core 54 by this.

[0018] Next, it returns to drawing 2 and the anterior part medium core 56, the back medium core 58, and an insulator layer 60 are formed by the same approach as said drawing 4 on an insulator layer 52 and the bottom core 54, respectively (refer to drawing 2 (B)). And by repeating the still more nearly same technique, as shown in this drawing (C), the medium cores 62 and 58A and insulator layer 60A are formed. Among these, the anterior part medium core 62 has the narrow width of face of the direction of the depth of gap, and serves as a stair-like configuration from the lower layer anterior part medium core 56 as a whole. Since medium core 58A is continuously united with the medium core 58 and insulator layer 60A is continuously united with an insulator layer 60, suppose henceforth that both are expressed with the same sign.

[0019] Large magnetic-core spacing (thickness) which property degradation of a magnetic film does not have, either and controls magnetic leakage flux by using the technique by such embedding and polish can be taken easily.

[0020] Next, many slots 64 for embedding and forming a coil in an insulator layer 60 are formed by etching (refer to this drawing (D)). While embedding metallic materials, such as Cu, in the slot 64 formed as mentioned above, polish

clearance of the principal plane is carried out so that it may become flat, and a coil 68 is formed in it (refer to drawing 2 R> 2 (E)).

[0021] Next, it is on the principal plane of a substrate 50, and only predetermined thickness forms the gap material 70 by the insulating material in the part except the formation field of a back medium core (refer to drawing 2 (F)). Moreover, the anterior part medium cores 71 and 72, the back medium core 74, and an insulator layer 76 are formed on a principal plane by the same approach as drawing 2 (B), respectively, (refer to drawing 3 (G)). The anterior part medium core 71 has the narrow width of face of the direction of the depth of gap, and serves as a stair-like configuration from the anterior part medium core 72 as a whole. In addition, although the back medium core 74 and the insulator layer 76 serve as two-layer also in this case, since all are continuously united, it expresses with the same sign. Then, the coil 78 of a two-layer eye is formed into an insulator layer 76 by the same approach as drawing 2 (D) and (E) (refer to drawing 3 (H)).

[0022] Next, while forming an insulator layer 80 in the part except the formation field of the anterior part medium core 72 and the back medium core 74 in predetermined thickness, the top core 82 is formed by the same approach as drawing 2 (A) (refer to drawing 3 (I)). Moreover, the lead wire 84 linked to a coil 78 is formed in an insulator layer 80 (refer to drawing 3 (J)). And the chip of each magnetic-head component formed on the substrate is cut, a medium opposed face is processed by approaches, such as polish, so that it may become the predetermined depth of gap (life dimension), and the thin film magnetic head of the example 1 shown in drawing 1 (A) is obtained. [ many ]

[0023] Next, an operation of the thin film magnetic head manufactured as mentioned above is explained. As shown in drawing 1 (A), the vertical cores 54 and 82 are arranged so that coils 68 and 78 may be inserted, and the anterior part of a vertical core is joined with the anterior part medium cores 56, 62, 71, and 72 of four layers. Moreover, the back of a vertical core is respectively joined with the two-layer back medium cores 58 and 74.

[0024] And the anterior part medium cores 56, 62, 71, and 72 until it results [ from a magnetic gap 70 ] in the vertical cores 54 and 82 are more nearly stair-like than the location (refer to this drawing (B)) of the depth of gap  $L=0$  at the back. If it is such a configuration, as expanded and shown in this drawing (B), thickness deltad of the magnetic leakage section can be enlarged and the medium cores 56, 62, 71, and 72 will serve as structure which approaches a magnetic gap 70 gradually from the coil part (field generating section) of the vertical cores 54 and 82. If another word is carried out, it has the structure where width of face increases as width of face is the narrowest and it separates near a magnetic gap after this. For this reason, a broken line comes to show the magnetic flux produced by energization to coils 68 and 78 to drawing 1 (B), and magnetic leakage flux [ / near the magnetic gap 70 generated especially at the time of record ] can control it good, and it becomes possible to draw and centralize magnetic flux at the head of a gap of it effectively.

[0025] An example 2 is explained referring to <an example 2>, next drawing 5. In addition, suppose that the same sign is used for the component corresponding to the example mentioned above (it is the same, also in the following examples). The anterior part of the vertical cores 54 and 82 is joined by the anterior part medium core 72,100, and, as for the example shown in drawing 5 (A), these anterior part medium core 72,100 is stair-like. And the magnetic gap 70 is formed between the anterior part medium core 100 and the bottom core 54.

[0026] On the other hand, the anterior part of the vertical cores 54 and 82 is joined by the anterior part medium core 56,102, and, as for the example shown in this drawing (B), these anterior part medium core 56,102 is stair-like. And the magnetic gap 70 is formed between the anterior part medium core 102 and the top core 82.

[0027] It is the stairway configuration to which a magnetic path becomes narrow toward a magnetic gap 70 also in which example, and the magnitude of deltad is secured like said example and magnetic flux can be concentrated on a magnetic gap.

[0028] An example 3 is explained referring to <an example 3>, next drawing 6. The medium core and the coil have a three-tiered structure, and this example 3 contains coils 68 and 78,110. And as for the example shown in drawing 6 (A), the vertical cores 54 and 82 are joined by the anterior part medium cores 56 and 72,112 of three layers, and the back medium cores 58 and 74,114 of three layers. Among these, the anterior part medium cores 56 and 72,112 have become stair-like, and the magnetic gap 70 is formed among the anterior part medium cores 72 and 112. In addition, you may make it form a magnetic gap 70 among the anterior part medium cores 56 and 112.

[0029] As for the example shown in this drawing (B), the vertical cores 54 and 82 are joined by the anterior part medium core 56,120,122 of three layers, and the back medium cores 58 and 74,114 of three layers. Among these, the anterior part medium core 56,120,122 has become stair-like, and the magnetic gap 70 is formed between the top core 82 and the anterior part medium core 122. In addition, while making the stairway configuration of the anterior part medium core 56,120,122 into reverse, you may make it form a magnetic gap 70 between the bottom core 54 and the anterior part medium core 56.

[0030] According to this example as well as said example, the anterior part medium core serves as a stairway configuration to which a magnetic path becomes narrow toward a magnetic gap 70, and can concentrate magnetic flux on a magnetic gap.

[0031] An example 4 is explained referring to <an example 4>, next drawing 7. The medium core and the coil have four layer systems, and this example 4 contains coils 68 and 78,110,130. And the vertical cores 54 and 82 are joined by the anterior part medium cores 56 and 72,132,134 of four layers, and the back medium cores 58 and 74,136,138 of four layers. Among these, the anterior part medium cores 56 and 72,132,134 have become stair-like, and the magnetic gap 70 is formed among the anterior part medium cores 132 and 134. In addition, a magnetic gap 70 is formed between 72 and 134 [ the anterior part medium cores 56 and 132 or ], and you may make it form each

medium core so that a magnetic path may become narrow toward it.

[0032] According to this example, since quite large  $\Delta$  can be taken as compared with said example, there is an advantage that the effectiveness which controls leakage flux also becomes large.

[0033] example > besides < — this invention can be variously changed based on the above disclosure, for example, the dimension of the number of laminations of an anterior part medium core or a stairway configuration may be suitably set up in addition to said example. Moreover, the number of laminations of an anterior part medium core and the number of stages of a coil do not need to be in agreement, either, and may be set up suitably. Other configurations, dimensions, etc. of a part may be suitably changed if needed in the range which does the same operation so.

[0034] [Effect of the Invention] There is effectiveness of the ability to introduce magnetic flux at the head of a magnetic gap effectively, and make it concentrate, while controlling magnetic leakage flux [near the magnetic gap] since the anterior part medium core was made into stair-like structure so that a magnetic path might become narrow gradually toward a vertical core to a magnetic gap according to [as explained above.] this invention to the minimum.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view of the body showing the example 1 of the thin film magnetic head by this invention.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the manufacture process of said example 1.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the manufacture process of said example 1.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing a part of manufacture process of said example 1 in a detail.

[Drawing 5] It is the sectional view of the body showing the example 2 of this invention.

[Drawing 6] It is the sectional view of the body showing the example 3 of this invention.

[Drawing 7] It is the sectional view of the body showing the example 4 of this invention.

[Drawing 8] It is the sectional view of the body showing the conventional thin film magnetic head.

[Drawing 9] It is the sectional view of the body showing the conventional thin film magnetic head.

[Description of Notations]

50 — Substrate

52, 60, 76, 80 — Insulator layer

54 — Bottom core

56, 62, 71, 72, 100, 102, 112, 120,122,132,134 — Anterior part medium core

58 74,114,136,138 — Back medium core

64 — Slot

68 78,110,130 — Coil

70 — Magnetic gap

82 — Top core

deltad — Thickness of the magnetic leakage section

---

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## \* NOTICES \*

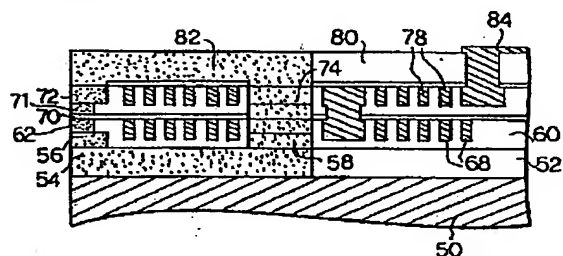
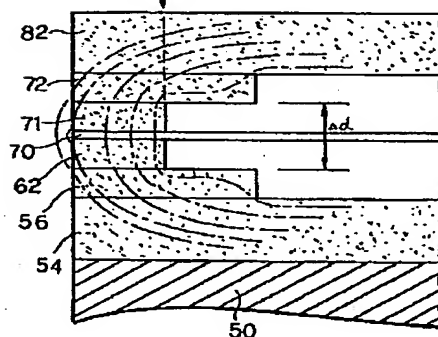
JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

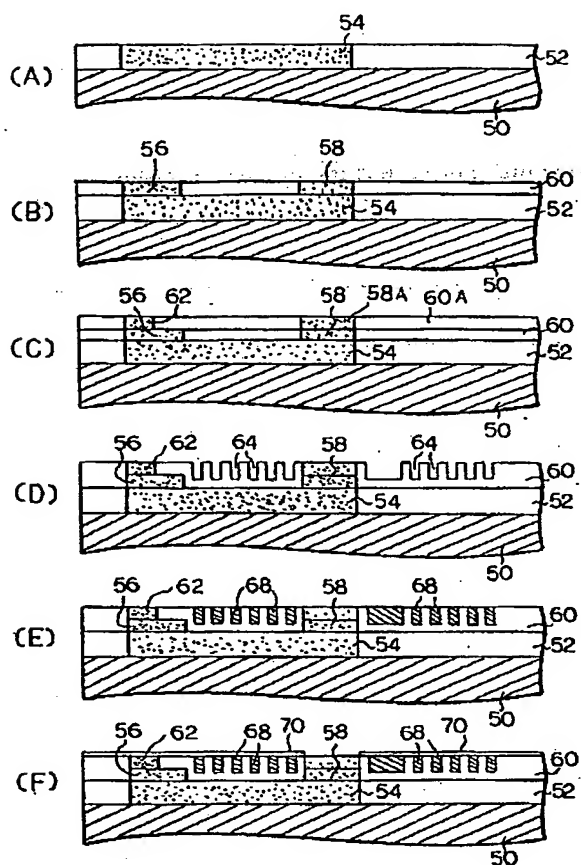
## DRAWINGS

[Drawing 1]

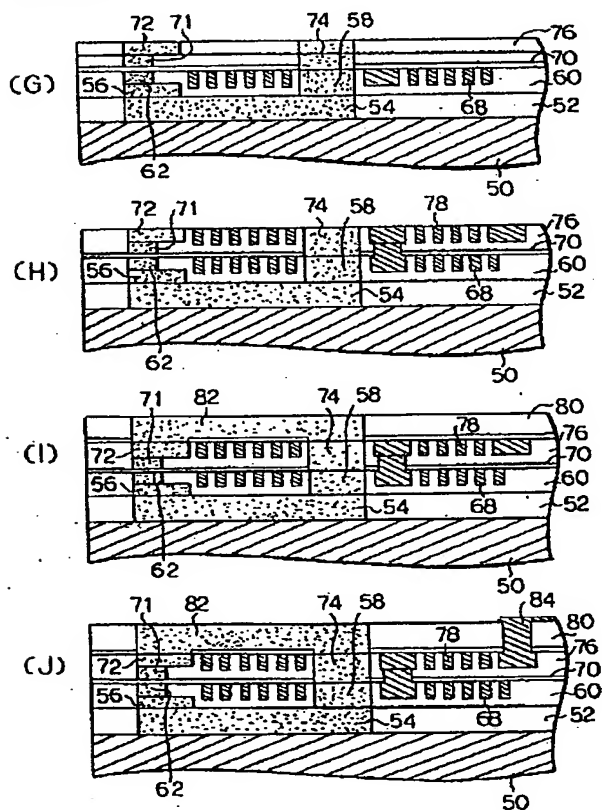
(A)

(B)  $L=0$ 

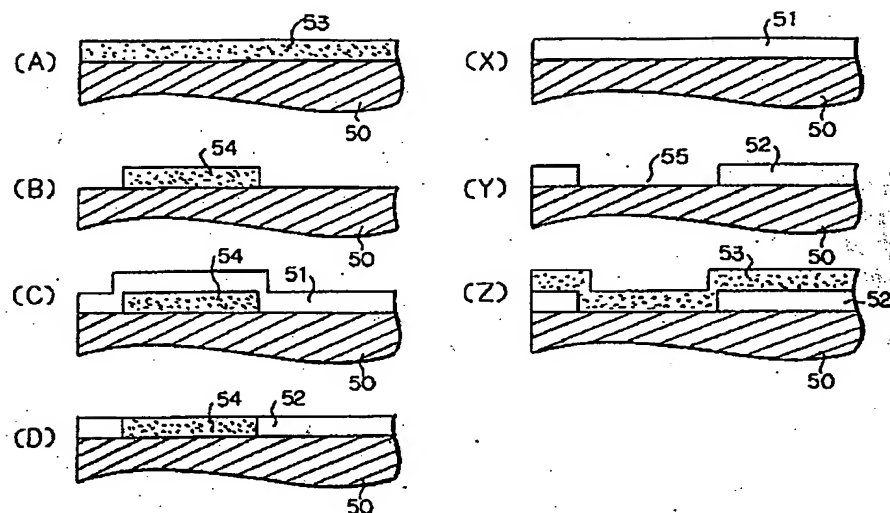
[Drawing 2]



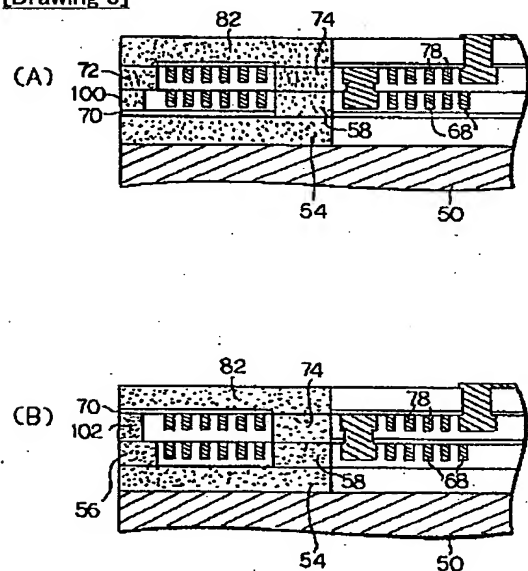
[Drawing 3]



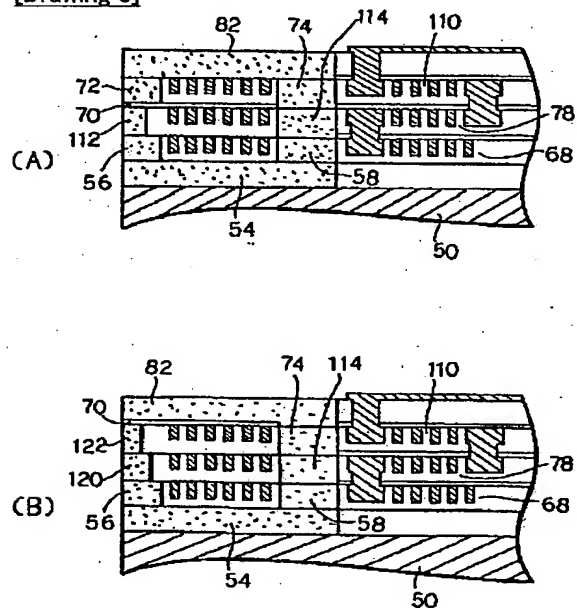
[Drawing 4]



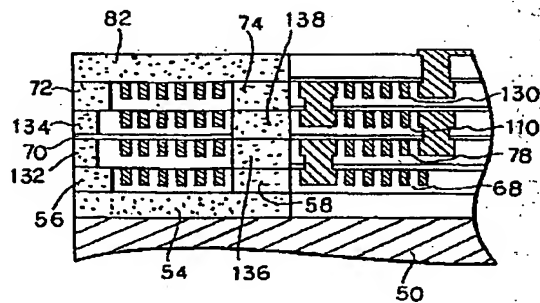
[Drawing 5]



[Drawing 6]

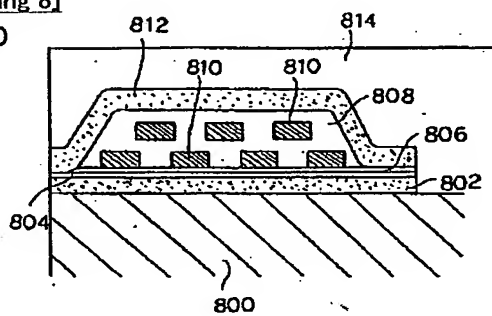


[Drawing 7]

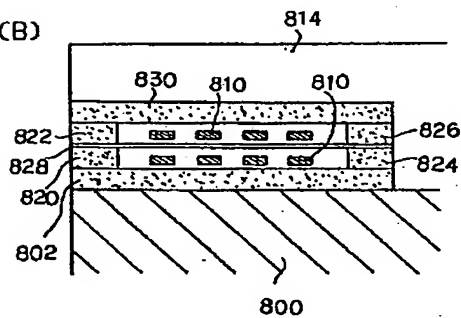


[Drawing 8]

(A)



(B)



[Drawing 9]



[http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\\_web\\_cgi\\_ejje](http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web_cgi_ejje)

THIS PAGE BLANK (USPTO)